



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

# VLIV REŽIMU PODZEMNÍ VODY NA URBANIZACI ÚZEMÍ

THE INFLUENCE OF THE GROUNDWATER REGIME ON THE URBANIZATION OF THE TERRITORY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tereza Vláčilová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

BRNO 2023



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3656 Městské inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	Městské inženýrství
<b>Pracoviště</b>	Ústav vodních staveb

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Tereza Vláčilová
<b>Název</b>	Vliv režimu podzemní vody na urbanizaci území
<b>Vedoucí práce</b>	prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
<b>Datum zadání</b>	4. 11. 2022
<b>Datum odevzdání</b>	25. 5. 2023

V Brně dne 4. 11. 2022

---

doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Hydrogeologická studie města Brna, Hydroprojekt Praha, o.z. Brno, prosinec 1977

Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI. Aquatis, a.s., předběžný IGP, 6/2021

Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI. Aquatis, a. s., podrobný IGP, 1/2022.

Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI. Aquatis, a. s., koncept DSP, 3/2022.

Železniční uzel Brno, Studie průsakových poměrů v prostoru protipovodňových prvků pro ŽUB Brno, Říha, J. a kol., 11/2009.

Železniční uzel Brno, modernizace průjezdu a I. část osobního nádraží – Protipovodňová opatření, geotechnický průzkum, GeoTec – GS, a. s., Praha, 2009.

Brno - k. ú. Trnitá a Komárov. Studie pro stanovení hydrogeologických regulativů pro výstavbu na lokalitě Brno – Jižní centrum. AQUAENVIRO, s. r. o., 10/2008.

Brno - k.ú. Trnitá. Matematický model vlivu projektované polyfunkční výstavby mezi ulicemi Opuštěná – Uhelná – Nový Bulvár na hladiny podzemních vod a na okolní stávající i projektované stavby. AQUAENVIRO, s. r. o., 08/2008.

Základní vodohospodářská mapa ČR, 24-34 Ivančice, M 1:50 000, Praha, 1990.

Vuković, M., Pušić, M. Soil stability and deformation due to seepage. Water Resource Publications, Colorado, 1992. 80 s.

Říha, J. Ochranné hráze na vodních tocích, Grada Publishing, a. s., 2010, 224 s. ISBN 978-80-247- 3570-2.

Říha, J., Špano, M. a kol. Hodnocení bezpečnosti určených vodních děl metodou mezních stavů. Certifikovaná metodika, VUT FAST, 2016.

Bear, J., Verruijt, A. 1992. Modeling Groundwater Flow and Pollution, D.Reidel Publishing Company, 414 p.

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.

Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI. Vyhodnocení režimu podzemních vod kvartérní zvodně. Hydrogeologický posudek. Aquaenviro, 4/2022.

Brno – Jižní centrum. Ekologický audit, Aquaprotec, s. r. o., červen 1997.

Přestavba ŽUBrno. Městská infrastruktura - I. etapa. IG průzkum pro výstavbu tramvajového tělesa a komunikací, Aquaenviro, s. r. o. pro SUDOP Brno, spol. s r. o., 12/2006.

Předběžný geologický průzkum území dotčeného přestavbou železničního uzlu Brno, Část A Hydrogeologie a sanační geologie. Aquaenviro, s. r. o., 4/2004.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem je shrnutí problematiky vlivu podzemní vody na rozvoj území v jižní části Brna.

## STRUKTURA BAKLÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Vedoucí bakalářské práce

## ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá vlivem režimu podzemní vody na urbanizaci území v jižní části města Brna, mezi řekami Svratkou a Svitavou. V této lokalitě se hladina podzemní vody vyskytuje mělce pod povrchem a koliduje s podzemními částmi budov. Výsledkem této práce je zjištění režimu podzemní vody, vymezení kritických objektů a míst plánované výstavby nejen na základě Územního plánu města Brna a návrhy řešení této problematiky.

## KLÍČOVÁ SLOVA

hladina podzemní vody, vrty, vrtné práce, územní plán, hydroizohypsa

## ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the influence of the groundwater regime on the urbanization of the territory in the southern part of Brno, between the rivers Svratka and Svitava. In this location, the groundwater level is shallow below the surface and collides with the underground parts of buildings. The result of this thesis is identification of the groundwater regime, the definition of the critical objects and sites of planned construction not only on the basis of the Brno City Zoning Plan and proposals for the solutions to this issue.

## KEYWORDS

groundwater level, bore hole, drilling work, zoning plan, hydroisohyps

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VLÁČILOVÁ, Tereza. *Vliv režimu podzemní vody na urbanizaci území*. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVEREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vliv režimu podzemní vody na urbanizaci území* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25. 5. 2023

---

Tereza Vláčilová  
Autor bakalářské práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vliv režimu podzemní vody na urbanizaci území* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2023

---

Tereza Vláčilová  
autor



# OBSAH

1	ÚVOD .....	10
2	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	11
2.1	VŠEOBECNĚ .....	11
2.2	MORFOLOGICKÉ POMĚRY .....	11
2.3	GEOLOGICKÉ POMĚRY .....	11
2.4	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY .....	12
2.4.1	RAJONIZACE A ROZKÝV HLADIN .....	13
2.5	VODNÍ TOKY .....	14
2.6	URBANIZACE ÚZEMÍ .....	17
3	ÚZEMNÍ PLÁN (ÚP).....	19
3.1	ZÁKLADNÍ POJMY V ÚPMB [26].....	19
3.2	ÚPMB .....	20
4	METODIKA PRÁCE .....	22
4.1	STUDIUM, ROZBOR A VYHODNOCENÍ HYDROGEOLOGICKÝCH PRACÍ .....	22
4.2	PŘEVEDENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT Z VRTNÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ V GIS A TVORBA HYDROIZOHYPS .....	24
4.3	POROVNÁNÍ HPV S PLÁNOVANOU ZÁSTAVBOU DLE ÚPMB.....	26
5	VÝSLEDKY A DISKUZE .....	34
6	ZÁVĚR.....	39
	SEZNAM ZDROJŮ .....	40
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	45
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	46
	SEZNAM PŘÍLOH .....	47

# 1 ÚVOD

Na jihu Brna, u soutoku řek Svatky a Svitavy, se rozléhá říční niva, díky které je celé území tvořené říčními nánosy. Kvůli tomu se zde hladina podzemní vody proudící ve zvodních, vyplňujících jednotlivé dutiny zeminy, nachází ve velmi mělkých kolektorech. Rychlost pohybu se udává podle českých kolektorů na 20 km za 170 let, podle mnoha pozorování je obecně typická rychlost 5 až 20 m za rok [1]. Na základě hloubky kolektorů můžeme určit, ve které zvodni se voda nachází.

Hladina podzemní vody (HPV), která se v příbřežních sídlech města Brna pohybuje mělce pod povrchem, má za následek kolize s podzemními částmi budov. Těmito podzemními částmi se rozumí sklepy, podzemní garáže, podzemní podlaží budov, jak v bytových domech, tak nákupních střediscích či výrobních nebo skladovacích halách. Příkladem může být průsak podzemní vody do tříposchodového podzemního parkoviště na ulici Hybešova z roku 2009, kdy i přes návrh milánských stěn z vodostavebního betonu, byl tlak podzemní vody natolik vysoký, že ještě před dokončením stavby začala voda prosakovat do stavby [2]. V roce 2010 byla dokončena další etapa sekundárního kolektoru. Krátce po dokončení výstavby došlo k průsakům do kolektoru. Zjistilo se, že kolektor vzdouvá HPV. Projekt vůbec neuvažoval přítomnost podzemní vody [3]. Problematika zmiňovaných kolizí částí budov a podzemní vody je aktuálním tématem, vzhledem k plánovaným stavebním pracím v rozvojových lokalitách a zvyšování požadavků na nové stavební objekty, jako jsou například podzemní garáže. Tyto okolnosti přispívají ke stavbě více podzemních podlaží a hloubkových zakládání budov právě kolidujících s vysokou HPV.

Cílem této práce je zjištění úrovně hladiny podzemní vody, vymezení kritických míst a objektů kolidujících s podzemní vodou a doporučení při budoucí výstavbě na jihu Brna (Příloha 7). První část bakalářské práce je zaměřena na popis zájmové lokality. Druhá část obsahuje metodiku a výsledky vlivu režimu podzemní vody na urbanizaci území. Praktické příklady práce budou zaměřeny zejména na jižní část Brna mezi řekami Svatkou a Svitavou a na jejich břehy.

## 2 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

### 2.1 VŠEOBECNĚ

Zájmová oblast se v Brně rozléhá od severu k jihu v městských částech: Brno – Střed, Brno – Židenice, Brno – Jih, Brno – Černovice a Brno – Tuřany (Příloha 1) mezi řekami Svatkou a Svitavou a na obou jejich březích, v katastrálním území (k. ú.) Staré Brno, Město Brno, Zábrdovice, Štýřice, Trnitá, Židenice, Horní a Dolní Heršpice, Komárov, Černovice, Brněnské Ivanovice, Přízřenice a Holásky. Na nejnižším konci zájmového území zasahuje do města Modřice (Příloha 2). Brno je největším statutárním městem na Moravě. Nachází se v Jihomoravském kraji a je zároveň sídlem tohoto kraje. Průměrná nadmořská výška je od 190 do 425 metrů nad mořem (m n. m.) [4]. Řešenou oblastí protékají řeky Svatka, Svitava, Ponávka, Svitavská strouha, Leskava a Ivanovický potok.

### 2.2 MORFOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmová oblast ve smyslu regionálního členění reliéfu ČR náleží k provincii Západní Karpaty, soustavě Vněkarpatské sníženiny, celku Dyjsko-svratecký úval. Řešené území je součástí široce rozevřené ploché údolní nivy řeky Svatky. Oblast na soutoku Svatky a Svitavy byla utvářena sedimentačními<sup>1</sup> a denudačními<sup>2</sup> procesy při překládání říčního koryta [5]. Nadmořská výška zájmového území se pohybuje mezi cca 186 a 243 m n.m.

### 2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Řešená lokalita se nachází ve Vídeňské pánvi, která je vyplněna třetihorními, neogenními sedimenty, a to tortonskými jíly a písiky. Hloubka těchto sedimentů se nachází přibližně 5,6 – 7,7 m pod terénem. Jíly jsou plastické, jemnozrné a velmi málo propustné. Písiky se skládají ze středních až hrubých zrn, někdy i s drobným

---

<sup>1</sup> sedimentace – proces ukládání pevných částic na dně toků řek, jezer a oceánů

<sup>2</sup> denudace – souhrn pochodů vedoucích k celkovému snížení zemského povrchu (eroze, odnos, zvětrávání) [6]

šterkem. Písky jsou méně propustné než nadložní šterky, ale více propustné než jíly. Povrch neogenních zemin je v poměrně jednotné úrovni.

Na povrchu těchto neogenních zemin jsou uloženy fluviální, pleistocenní sedimenty, a to šterky a písky. Mocnost těchto sedimentů se pohybuje od 6 do 8 m. Šterky jsou jen slabě jílovité, kamenité i balvanovité. V připovrchové části obsahují neprůběžnou vrstvu jemného až středního písku. Zeminy jsou dobře propustné a zvodnělé.

Holocenní sedimenty řeky Svratky představují souvislou vrstvu soudržných povodňových hlín a jílu, které sedimentovaly v území při občasných povodních, z čehož plyne jejich nepravidelná mocnost v rozmezí 3–5 m. Obsahují jílovitá, prachovitá a písčítá zrna.

Antropogenní sedimentaci reprezentují soudržné navážky, jako jsou násypy podél Svratky nebo podél dopravních komunikací. Většinou jsou tvořeny soudržnými zeminami, jako jílovitými hlínami s příměsí úlomků kamene, valounů šterku nebo pískem [5] [7].

## 2.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Na tomto území byly prováděny hydrogeologické průzkumy, které přispěly ke vzniku hydrogeologických (HG) studií. V roce 1977 byly tyto průzkumy poprvé shrnuty a systematicky vyhodnoceny HG studií města Brna [8]. Následující odstavce stručně popisují průzkumy vázané k jednotlivým záměrům. Těmito záměry byly: protipovodňová opatření, železniční uzel Brno, výstavba hlubinných základů, posouzení znečištění podzemních vod.

### **Protipovodňová opatření**

V rámci realizace protipovodňových opatření města Brna, byl podél vodních toků Svratky a Svitavy roku 2021 a 2022 vypracován předběžný [9] a podrobný [10] inženýrskogeologický průzkum (IG) a následně i HG posudek o vyhodnocení režimu podzemních vod kvartérní zvodně [11]. V trase projektovaných protipovodňových opatření byl proveden roku 2010 podrobný geotechnický průzkum v rámci Studie PPO Olympia Modřice [7], za účelem získání podkladů pro zhodnocení geologických a HG poměrů území a stanovení geotechnických vlastností zemin pro založení

navrhovaných konstrukcí PPO. Sondy byly rozmístěny tak, aby byly získány údaje o geologickém profilu i v místech bez archivních vrtů. Vrty byly ukončeny v předkvartérních zeminách. Dalších 6 jádrových vrtů ukončených v předkvartérním podloží bylo vyhloubeno při akci CTPark Modřice II [5].

### **Železniční uzel Brno**

Pro výstavbu železničního uzlu Brno, který se částečně nachází v záplavovém území, byl proveden podrobný IG, HG a geofyzikální průzkum podél levého břehu řeky Svratky. Následně bylo stanoveno orientační znečištění a kontaminace podzemní vody [12]. Další IG průzkum byl proveden pro výstavbu souvisejícího tramvajového tělesa a komunikací v k. ú. Trnitá a Komárov [13]. Pro katastrální území dotčená přestavbou železničního uzlu Brno byl vypracován předběžný geologický průzkum, obsahující souhrnnou dokumentaci HG objektů [14].

### **Výstavba hlubinných základů**

K výstavbě hlubinných základů Paláce Trnitá se uskutečnil IG a HG průzkum a byly provedeny vrty pro ověření vsaku zemin [15].

### **Posouzení znečištění podzemních vod**

Ve 3 etapách byl v roce 1997 vypracován ekologický audit širší oblasti tzv. Jižního centra, jehož úkolem bylo celkové HG posouzení zájmového území a určení potencionálních zdrojů znečištění podzemních vod [16].

Všechny tyto průzkumy byly však provedeny jako nesystematické a méně účelné. Výjimkou je Hydrologická studie města Brna z roku 1977 [8]. Ta je však vzhledem k roku vydání nyní zastaralá.

#### **2.4.1 RAJONIZACE A ROZKYV HLADIN**

Dle rajonizace, podléhající vyhlášce č. 5/2011 Sb. o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod [17], náleží území k hydrogeologickému rajónu 2241 – Dyjsko-svratecký úval. Z hlediska akumulace a proudění podzemní vody jsou nejvýznamnější vrstvou průlinově propustné fluvialní štěrky. Tyto štěrky umožňují vytvoření souvislé hladiny podzemní vody s mělkým oběhem v prostoru celé údolní

nivy a přilehlých teras. Úrovně hladin kolísají během roku v závislosti na povrchové vodě ve Svratce, jejíž koryto má po většinu roku drenážní účinek na příříční podzemní vody, pouze za vysokých vodních stavů dochází ke vzdouvání podzemních vod a jejich následné dotaci vodou povrchovou. Vzhledem k přítomnosti souvislé a nepropustné vrstvy povodňových jílu, tvořící svrchní vrstvu izolující kvartérní zvodně, je HPV mírně napjatá. Spodní omezení této zvodně tvoří neogenní sedimenty ve formě jílu a ulehých písků. Mocnost kvartérní zvodně se pohybuje od 3,6 do 4,7 m, v místech starých koryt až 8 m.

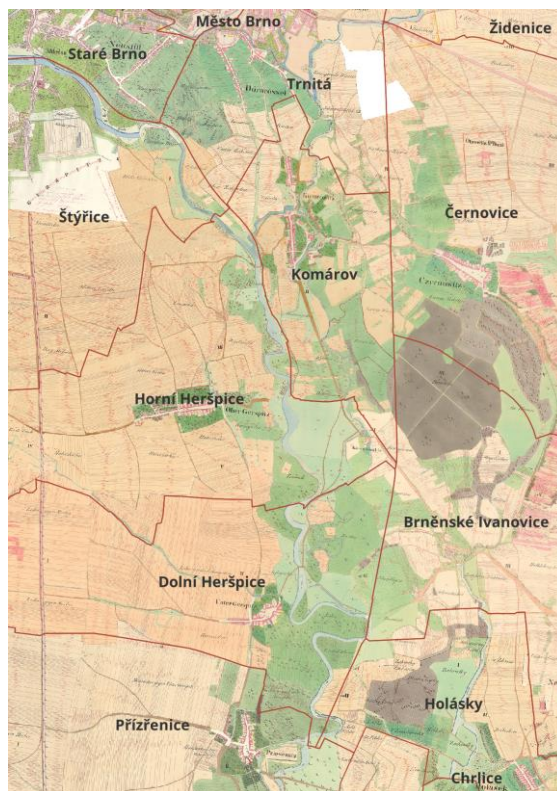
V příříční oblasti směr proudění podzemní vody odpovídá přibližně směru toku Svratky, tedy od severu k jihu, z údolní nivy a teras pak od severovýchodu k jihozápadu. Dobrá propustnost výplně starých říčních koryt uchovává proudění podzemní vody ve směru původně meandrujících toků Svratky a Svitavy v jejich soutoku.

Rozkyv hladiny podzemní vody mezi maximální a minimální úrovní je stanoven na základě dlouholetého měření ČHMÚ. Za období 36 let, tedy od roku 1967 do roku 2003, byl rozkyv hladin naměřen na 2,18 m.

Vysokou úroveň HPV lze očekávat v jarních měsících, a to v březnu a dubnu, dále při vydatných dešťových srážkách v letních měsících. Minimální stavy obvykle na podzim a v zimě, tedy od září do února a v období dlouhodobějšího sucha [7].

## 2.5 VODNÍ TOKY

Na konci 18. století, kdy na území Brna začala průmyslová revoluce, dochází k úpravě koryt řek. Do poloviny 19. století vytvářely Svratka a Svitava svým tokem četné meandry v krajině. Při vydatných srážkách se řeky vylévaly z břehů a zaplavovaly celou říční nivu. Díky tomu hladina toku připomínala jezero sahající od Zábrdovic až po Modřice.



Obr. 2.1 Řeky roku 1843

Roku 1843 dochází k napřimování Svitavy. Soutok Svitavy s taktéž regulovanou Svatkou byl od původního soutoku nad Komárovem posunut až k Dolním Heršpicím [18].



Obr. 2.2 Svatka



Obr. 2.3 Soutok Svatky a Svitavy

Regulace řek trvala od roku 1848 do 1851. Přirozeně zvlněné koryto Svitavy bylo téměř lineárně napříměno a přírodně vzniklé zákruty byly zcela zlikvidovány. Současné koryto Svitavy je úzké a hluboké, má strmé břehy nasypané do výšky, aby se při regulaci ušetřilo hloubkové kopání. Odborníci došli k závěru, že regulované koryto Svitavy není dostatečně dimenzované pro odtok velkých vod. Tento výrok byl potvrzen roku 1946 při povodních, kdy se hladina řeky vylila z koryta [18].

Napřimování řeky Svatky začalo roku 1835. Do roku 1850 byl tok zregulován od Komárova po Židlochovice a o 10 let později, roku 1860, byla dokončena regulace až po soutok se Svitavou u Přízřenic. Poslední provedené regulační práce proběhly v 60. letech 20. století [18].

Na Svatce se v km 40,8 nachází jez Přízřenice. Tento jez vzdouvá hladinu podzemní vody a ovlivňuje směr jejího proudění.



Obr. 2.4 Jez Přízřenice



Obr. 2.5 Jez Přízřenice

Stavy a průtoky povrchových toků se měří v limnigrafických stanicích. Měrné stanice využívají k monitoringu limnigraf. V zájmovém území je poblíž pouze jedna, a to stanice Poříčí. Ta se nachází v km 41,36 řeky Svatky. Na Svitavě se limnigrafická stanice nachází v Bílovicích v km 15,51. Vzhledem k vzdálenosti Bílovické měrné stanice od zájmového území nejsou naměřené stavy řeky Svitavy pro budoucí odhad hladiny příliš relevantní.



### **Svratka (stanice – Brno – Poříčí):**

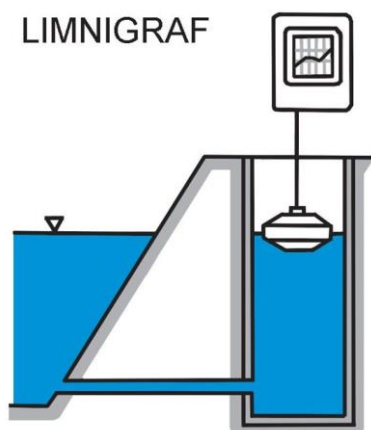
Průměrný roční průtok  $Q_a = 7,35 \text{ m}^3/\text{s}$

Průměrný roční stav  $h = 60 \text{ cm}$  [19]

### **Svitava (stanice – Bílovice nad Svitavou):**

Průměrný roční průtok  $Q_a = 3,82 \text{ m}^3/\text{s}$

Průměrný roční stav  $h = 95 \text{ cm}$  [19]



Obr. 2.6 Princip funkce limnigrafu [20]

Zájmovým územím protéká i říčka Ponávka, která se na ulici Vlhká spojuje se Svitavským náhonem a v Komárově se vlévá na levém břehu do Svratky. V místech dnešní křižovatky Cejl – Vlhká se do Ponávky na pravém břehu vléval Městský potok. Ten protékal historickým jádrem města a dále pokračoval směrem na Dornych. V křížení ulic Vlhká a Křenová vtékal do Ponávky Svitavský náhon a na Dornychu se pak vléval i náhon Svratecký. Tento vodní tok se vléval pod názvem Ponávka do Svitavy [18]. Avšak vliv této řeky na stav HPV nebyl v rámci této práce brán v potaz a bere se v úvahu pouze Svratka a Svitava.

## **2.6 URBANIZACE ÚZEMÍ**

Brno-jih, kde se převážně nachází zájmové území, je rozlohou největší městskou částí Brna. Území protíná dálnice pražská a bratislavská s křižovatkami D1 a D2, jejichž výstavba byla dokončena na konci 70. let. První zmínky o osídlení této oblasti se datují do roku 1220 a jedná se o dnešní Komárov, tehdy Luh. Patřil k proboštví

benediktinského kláštera. Roku 1289 se objevila první zmínka o Horních a Dolních Heršpicích. Ves byla však roku 1645 zničena a následovalo poněmčování území.

Do roku 1945 bylo celé jižní území využíváno k zemědělství. Největší vliv na přeměnu území měl rozvoj průmyslu v 70. a 80. letech 20. století, kdy se oblast začala označovat jako průmyslová zóna. Tyto změny vedly k systematické likvidaci bydlení a životního prostředí, jejichž následky trvají dodnes. V současnosti na tomto území probíhá obnova zeleně, rozvoj urbanizace území a postupná rekonstrukce komunikací a celé dopravní sítě. Celým územím vede cyklostezka, která se má stát součástí cyklotrasy Brno-Vídeň [21].

V budoucnu by se měl význam této městské části zvyšovat a úkolem bude skloubení průmyslové zóny s klidným životem obyvatel. Toho je důkazem plán výstavby nových objektů uvedených v Územním plánu města Brna (ÚPMB) jako strategické investice a rozvojové lokality.

### 3 ÚZEMNÍ PLÁN (ÚP)

Územní plán tvoří společně se zásadami územního rozvoje a regulačním plánem územně plánovací dokumentaci. Jedná se o územně plánovací dokumentaci na úrovni obce. ÚP zpřesňuje a rozvíjí cíle a úkoly územního plánování pro území obce v souladu se zásadami územního rozvoje kraje a s politikou územního rozvoje. ÚP stanovuje urbanistickou koncepci rozvoje, uspořádání krajiny a koncepci veřejné infrastruktury. Dále vymezuje zastavěné území, plochy a koridory, zejména zastavitelné plochy a plochy vymezené ke změně stávající zástavby, k obnově nebo opětovnému využití znehodnoceného území, pro veřejně prospěšné stavby a opatření a pro územní rezervy a stanovuje podmínky pro využití těchto ploch a koridorů [22].

ÚP se pořizuje pro celé území obce. Vydává se formou opatření obecné povahy dle správního řádu, zákon č. 500/2004 Sb. [23] ÚP je závazný pro pořizování a vydávání regulačního plánu zastupitelstvem obce a pro rozhodování v území. Náležitosti obsahu ÚP stanoví vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence plánovací činnosti [24] ve znění vyhlášky č. 458/2012 Sb. [25]

#### 3.1 ZÁKLADNÍ POJMY V ÚPMB [26]

- **zastavěné území** je územím vymezeným ÚP podle Stavebního zákona č. 183/2006 Sb.,
- **zastavitelné plochy** jsou plochy vymezené ÚPMB k zastavění,
- **stabilizované plochy** jsou části území města, kde ÚP stanovené využití území vychází z jeho dosavadního charakteru a zpravidla jej potvrzuje nebo na něj bezprostředně navazuje,
- **rozvojové lokality** jsou plochy určené k zástavbě či přestavbě, se zachycením případných dalších územních souvislostí,
- **plochy změn** jsou buď plochy zastavitelné nebo plochy přestavby nebo plochy změn v krajině,

- **plochy změn v krajině** jsou plochy vymezené převážně v nezastavěném území, zejména plochy lesní a plochy krajinné zeleně,
- **retenční prostor**, plochy vymezují přirozeně nebo uměle (protipovodňovou stavbou) omezený prostor přilehlý k toku, který po naplnění vodou při povodni záměrně nabývá retenční funkce a transformuje průtok v toku,
- **biocentrum** je biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému,
- **biokoridor** je území, neumožňující rozhodující části organismů trvalou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť,
- **územní systém ekologické stability (ÚSES)** je tvořen funkčně propojenou soustavou biocenter a biokoridorů pro zajištění územních podmínek pro ochranu a rozvoj přírodních ekosystémů,
- **územní rezerva** je plocha nebo koridor, vymezené v ÚP dokumentaci pro využití, jehož potřebu a plošné nároky je třeba následně prověřit,
- **strategické investice** stanoveny na základě širšího kontextu daných oblastí, nahrazují etapizaci,
- **strategické rozvojové oblasti** představují prioritní celky pro rozvoj města Brna

## 3.2 ÚPMB

Zájmové území spadá do metropolitní rozvojové oblasti Brno a rozkládá se přibližně na 19,12 km<sup>2</sup>. K 1.1. 2019 byly stanoveny hranice zastavěného území na cca 13 km<sup>2</sup>, dalších 4,5 km<sup>2</sup> tvoří plochy zastavitelné a plochy přestavby, které jsou zároveň i rozvojovými lokalitami a 1,5 km<sup>2</sup> jsou plochy změn v krajině. Z této výměry zabírá 61 % stabilizované plochy, zbylých 39 % zaujímají plochy změn. Celkově se v zájmovém území nachází 62 rozvojových lokalit, zabírajících 23 % zájmového území. V severní části zájmového území se rozkládá klíčová strategická rozvojová oblast, jižní čtvrť Trnitá, zahrnující území mezi starým a novým nádražím a úzce souvisící

s rozsáhlou přestavbou Železničního uzlu Brno. V jižní části zájmové oblasti se nachází rozvojová oblast Přízřenice. Jde o projekt nové městské čtvrti s občanskou vybaveností a pracovními příležitostmi. Vzhledem k poloze blízko řeky Svatky je rozvoj území podmíněn realizací protipovodňových opatření.

Způsob využití území zahrnuje vyváženou skladbu bydlení, občanské vybavenosti a výroby. Do území zasahuje inundační prostor v pásmech okolo řek Svatky a Svitavy. Výstavba v bezprostřední blízkosti koryt řek je podmíněna výstavbou protipovodňových opatření. Podél řeky Svatky a jižní poloviny Svitavy se již nachází liniová protipovodňová opatření. Souběžně s řekami se na území rozléhá 12 biocenter a 13 biokoridorů na regionální úrovni jakožto vymezené skladební části ÚSES. Nachází se zde územní rezerva dopravní infrastruktury a veřejných prostranství, koridor dopravní infrastruktury a území podmíněné zpracováním územní studie. Ve výměře jedné z ploch pro městskou zeleň v k. ú. Komárova, se nachází územní rezerva s budoucím využitím veřejné vybavenosti [26].

## 4 METODIKA PRÁCE

Postup zpracování této práce spočíval v těchto krocích:

1. Studium a rozbor dostupných hydrogeologických prací (průzkumné práce, údaje o vodních tocích).
2. Vyhodnocení dat z průzkumných prací v tabulkovém softwaru a jejich analýza (filtrace, vyřazování).
3. Převedení a zpracování dat z průzkumných prací v GIS<sup>3</sup> (údaje o vrtech, HPV).
4. Grafické vyhodnocení a úprava hydroizohyps.
5. Vyhodnocení úrovně HPV s ÚPMB.

### 4.1 STUDIUM, ROZBOR A VYHODNOCENÍ HYDROGEOLOGICKÝCH PRACÍ

Po studiu vrtných prací, které byly obsahem vybraných hydrogeologických studií provedených v řešeném území od roku 1977, byl proveden sběr a rozbor dat jednotlivých vrtů nacházejících se v zájmové oblasti. Tyto vrty se dále třídily podle vybraných charakteristik. Těmito charakteristikami byly:

- **ID** – identifikace, název vrtu,
- **Sx** – souřadnice x dle souřadnicového systému stabilního katastru<sup>4</sup>,
- **Sy** – souřadnice y dle souřadnicového systému stabilního katastru,
- **X** – zeměpisná délka dle S-JTSK<sup>5</sup>, záporná na území ČR,
- **Y** – zeměpisná šířka dle S-JTSK, záporná na území ČR,
- **terén** – nadmořská výška terénu,
- **odměrný bod** – nadmořská výška odměrného bodu, pevně vyznačený bod na výstroji vrtu,

---

<sup>3</sup> GIS – geografický informační systém

<sup>4</sup> souřadnicový systém stabilního katastru – vojenský souřadnicový systém používaný státy NATO [27]

<sup>5</sup> S-JTSK – závazný geodetický referenční systém na území ČR, jde o Křovákova zobrazení pomocí jednotné trigonometrické sítě

- **HPV N** – hladina podzemní vody naražené, hladina zaměřena v momentu zjištění HPV v prováděném vrtu,
- **HPV U** – hladina podzemní vody ustálené, měří se v časovém odstupu po dokončení vrtných prací,
- **období** – roční období (měsíc),
- **rok** – kalendářní,
- **stav** – nízký nebo vysoký stav vody, pouze u vrtů od roku 2012,
- **zdroj** – původ vrtu.

Pokud vrt neobsahoval informaci o nadmořské výšce terénu, byla použita nadmořská výška odměrného bodu. Takto vyfiltrovaná data se zpracovala do přehledné tabulky v tabulkovém softwaru Microsoft Excel (Příloha 3).

Z celkových 421 vrtů jich bylo dále vyhodnoceno 351 jako vhodných k dalšímu zpracování. 52 vrtů bylo vyřazeno z důvodu absence informace o HPV U, z těchto vrtů bylo dalších 9 vrtů z jiného typu zvodně. Šlo o hloubkovou zvodně v předkvartérních horninách. Extrémním případem byl archivní vrt 1859/26, u kterého byla HPV N naměřena ve 113 m a taktéž archivní vrt 2360/153 u kterého byla HPV N naměřena v 81 m. Dalších 10 vrtů nebylo vyhovujících, protože se nacházely mimo vymezené území. 3 vrty byly duplicitní a 5 vrtů tvořilo anomálie, nejspíše z důvodu vysokého stavu HPV v době měření. Byly přidány další charakteristiky – rozdíl mezi HPV N a HPV U, dále se jednotlivé názvy vrtů zkrátily pro jednodušší práci při zpracování v GIS. Pro lepší budoucí orientaci v GIS byl vytvořen i sloupec obsahující zdroj údajů o vrtu, který značil, zda se jedná o vrty z novějších průzkumů či vrty z HG studie města Brna [8].

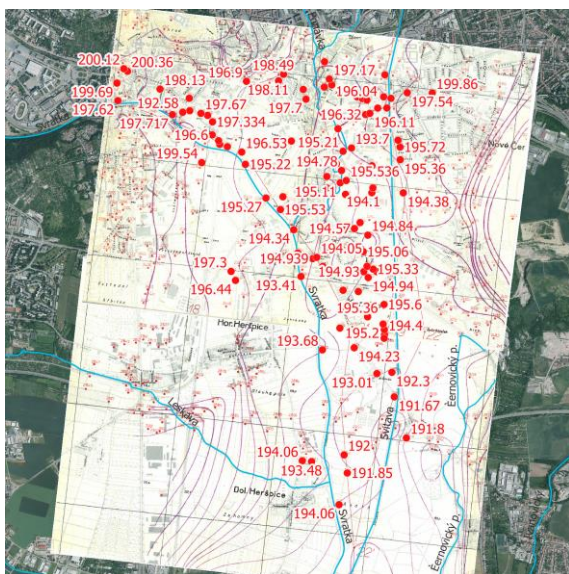
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	ID	Sx	Sy	X	Y	Teren[m.n.m.]	Odm.Bod[m.n.m.]	HPVN[m]	HPVU[m]	
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Období	Rok	Stav	ID_kratke1	ID_kratke2	hvp_n1	hvp_u1	z_hvp_ust	rozdil HPV_N_HP_VU	Zdroj

Obr. 4.1 Záhlaví tabulky 1

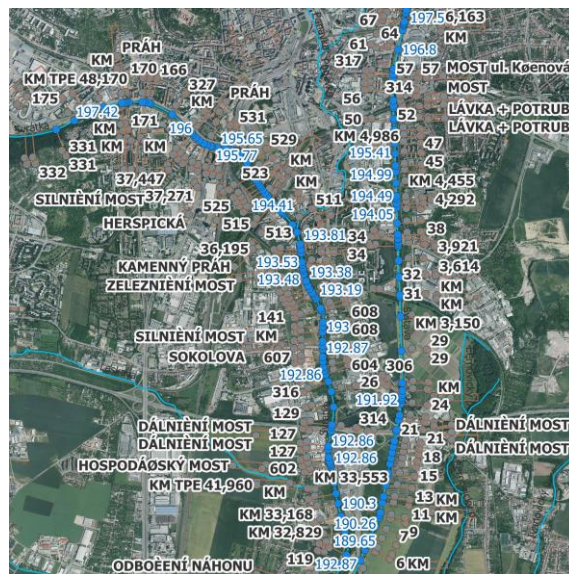
## 4.2 PŘEVEDENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT Z VRTNÝCH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ V GIS A TVORBA HYDROIZOHYPS

Výsledná rešerše hydrogeologických vrtů (Příloha 3) byla převedena do formátu .csv, tedy jako jednoduchý text a připojena do programu GIS. Z dat se následně vytvořily jednotlivé body, představující jednotlivé vrty a jejich polohu. Pro archivní vrty, které neobsahovaly souřadnice, bylo provedeno georeferencování<sup>6</sup> z podkladových map, které byly součástí hydrogeologické studie [8].

Z takto získaných pozic archivních vrtů se odečetly chybějící souřadnice zpět do vytvořené rešerše.



Obr. 4.2 Georeferencování vrtů

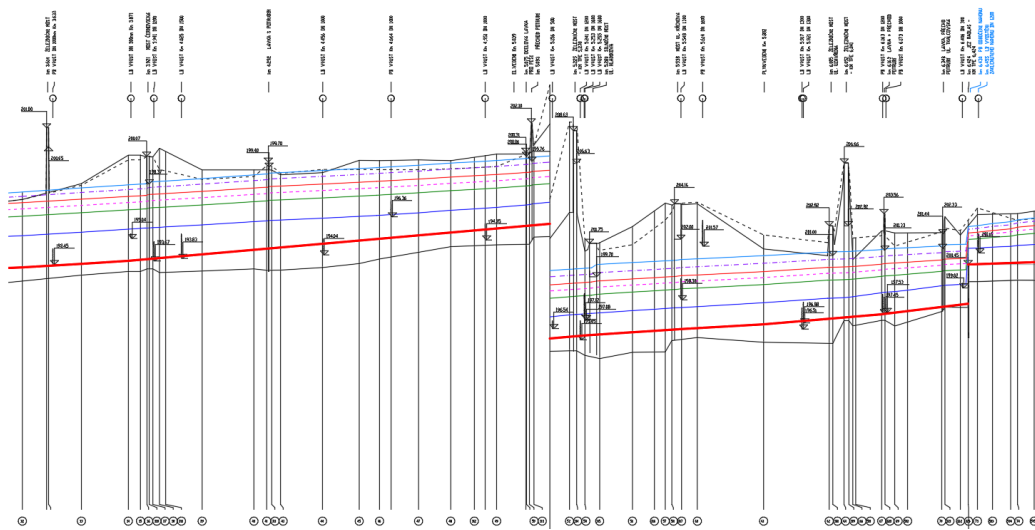


Obr. 4.3 Georeferencování toků

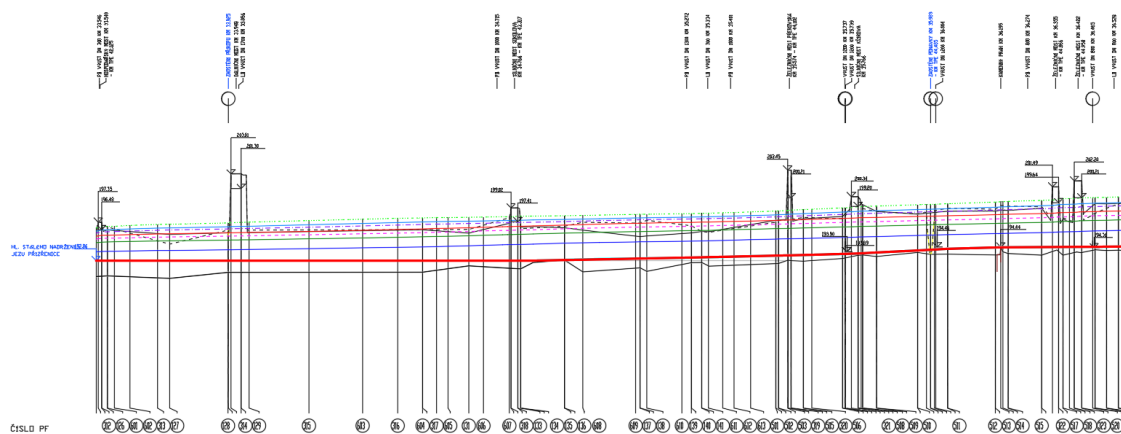
Takto založená mapa se doplnila o hladinu řeky Svatky a Svitavy při průměrném ročním průtoku. Z podélných profilů obou řek byla přibližně odečtena nadmořská výška hladin. Na řece Svatce byl zohledněn vliv vzduť jezovou konstrukcí v Přízřenicích. Vše bylo provedeno pomocí tabulkového softwaru (Příloha 4).

<sup>6</sup> georeferencování – určení dat umístění v prostoru





Obr. 4.4 Podélný profil koryta Svitavy



Obr. 4.5 Podélný profil koryta Svatky

	A	B	C
	<b>Staničení</b>	<b>Dno koryta</b>	<b>Hladina v klidu</b>
1	[m]	[m n.m.]	[m n.m.]

Obr. 4.6 Záhlaví tabulky 2

Jakmile byly zajištěny kóty hladiny podzemní vody a hladiny ve vodních tocích, byl s pomocí programu GIS vytvořen reliéf hladin podzemní vody. Z takto vytvořeného reliéfu bylo možné vytvořit jednotlivé hydroizohypsy<sup>7</sup> s intervalem 1 m (Příloha 5). Vzhledem k využívání triangulární sítě a nehomogenitě dat pocházejících především

<sup>7</sup> hydroizohypsa – je izolinie v mapě, spojující body o stejné úrovni HPV [29]

z archivních vrtů došlo při generování hydroizohyps v GIS k nevěrohodnému vyobrazení tvaru a směru toku podzemní vody. Z tohoto důvodu byly hydroizohypsy „manuálně“ upraveny vlastní interpretací na základě vygenerovaných hydroizohyps a HPV přílehlých vrtů. Výsledné upravené hydroizohypsy byly georeferencováním zpětně vloženy do GIS (Příloha 6).

### 4.3 POROVNÁNÍ HPV S PLÁNOVANOU ZÁSTAVBOU DLE ÚPMB

Územní plán města Brna nestanovuje etapizaci změn v území ve smyslu §19 odst. 1 písm. f) Stavebního zákona [28] a přílohy č. 7 dle vyhlášky č. 500/2006 Sb. [24] Za účelem efektivního městského rozvoje Územní plán vyhodnotil strategické rozvojové oblasti, které do jisté míry nahrazují etapizaci v území. Územní plán proto prostřednictvím strategických rozvojových oblastí nepřímo stanovuje prioritu pro rozvoj města [26]. Projekty, které nespádají do strategických, jsou investicemi jak veřejnými, soukromými tak i participativními.

Tabulka *Tab. 1* obsahuje informace o číselném značení plánovaných objektů korespondujících s Přílohou 7. Dále tabulka obsahuje název a typ investice, zjištěnou HPV v místě objektu, průměrnou kótu terénu objektu a předpoklad hloubkového zakládání plánované stavby. V dalším textu jsou uvedeny některé příklady hluboko založeným staveb. Jde o:

- 3 BLOKY OPUŠTĚNÁ – TRNITÁ, BRNO, 1. etapa
- Vlněna – Budovy K, X, Y
- Europoint Brno: Nové brněnské nádraží

Tab. 1 – Plánované objekty [30]

Číslo v mapě	Název projektu	Typ investice	HPV [m n. m.]	Kóta terénu [m n.m.]	Předpokládané hloubkové zakládání
1	Areál Sokolova	Soukromá	197	206,64	Ne
2	Bytový dům Vlhká	Soukromá	199	201,72	Ano
3	Mendel Plaza	Soukromá	199	202,68	Ano
4	Dornych	Soukromá	198	201,13	Ano
5	Palác Heršpická	Soukromá	197	202,54	Ano
6	Nová Zvonařka	Soukromá	196	199,35	Ano
7	3 BLOKY OPUŠTĚNÁ – TRNITÁ, BRNO, 1. etapa	Soukromá	196-197	199,38	Ano
8	Bytový dům Horní Heršpice	Soukromá	194	196,93	Ano
9	Hilbert House (původně Edison)	Soukromá	199	202,54	Ano
10	Polyfunkční areál Benešova	Soukromá	198-199	206,43	Ano
11	Bytový dům Tomáškova 23	Soukromá	198	201,92	Ne
12	Bytový dům Koliště	Soukromá	199	201,77	Ano
13	Viladomy u Sv. Floriána	Soukromá	196	199,54	Ne
14	Tělocvična Bednářova	Veřejná	196	203,53	Ne
15	Palác Trnitá II	Soukromá	197	199,22	Ano
16	Nové Sady – BNSD	Soukromá	198	200,59	Ano
17	Výstavba v lokalitě Rumiště	Veřejná	198	200,82	Ano
18	Ponávka – nástavba budovy C5	Soukromá	196	199,92	Ne
19	Podchod pod nádražím	Veřejná	198	206,39	Ne
20	Polyfunkční dům Bílá Růže	Soukromá	195	198,87	Ne
21	Zelené podchody na hlavním nádraží (PD)	Participativní	198	206,15	Ne
22	Areál VÚSH	Soukromá	194	197,29	Ano
23	Administrativní budova ČD a.s.	Soukromá	196	199,69	Ano
24	Fakultní nemocnice u Sv. Anny	Veřejná	199	202,85	Ano
25	Družstevní byty Přízřenice	Veřejná	192-193	194,96	Ne
26	Bytový dům Nové sady	Soukromá	197	200,28	Ano
27	Bytový dům Vídeňská 4	Soukromá	197	203,02	Ne
28	Bytový dům Milosrdných bratří	Soukromá	197	203,67	Ano
29	Úprava přednádražního prostoru	Veřejná	198	207,19	Ne
30	Bytový dům Kuklenská	Soukromá	199	205,03	Ne
31	Revitalizace zahrady kláštera sv. Voršily a přestavba na obchodní dům	Soukromá	199	213,89	Ne
32	Moravské židovské muzeum MEHRIN	Veřejná	199	206,40	Ano
33	Administrativní budova Krajské hygienické stanice Jihomoravského kraje	Veřejná	197	201,43	Ano
34	Projekt Mosilana	Soukromá	198-199	201,11	Ne
35	CITY APART	Soukromá	195	199,01	Ano
36	Rezidence Plotní	Soukromá	195	198,41	Ne
37	Vlněna – Budovy K, X, Y	Soukromá	197	200,52	Ano
38	Bytový dům Hybešova 24	Soukromá	198	201,19	Ne
39	Bytový dům Porhajmova 18	Veřejná	199	204,53	Ne
40	Domy Priesenitz	Soukromá	192	194,36	Ne
41	Centrální objekt magisterských služeb	Strategický projekt	199	205,63	Ano
42	Chytrá čtvrt Špitálka	Strategický projekt	199	201,10	Ano
43	Velodrom	Strategický projekt	194	197,05	Ne
44	Europoint Brno: Nové brněnské nádraží	Strategický projekt	195-196	200,97	Ano
45	Lomená – sociální bydlení	Strategický projekt	194	198,29	Ne
46	VMO – Úsek Černovice	Strategický projekt	193-195	214,23	Ano
47	VMO – Úsek Brno-jih	Strategický projekt	193-197	199,53	Ano

### 3 BLOKY OPUŠTĚNÁ – TRNITÁ, BRNO, 1. etapa (Příloha 7)

Jedná se o výstavbu patnácti víceúčelových budov a tří administrativních budov rozdělených do třech městských bloků, které mají vždy společné podzemní podlaží s garážemi [30]. Objekty se nacházejí ve strategické rozvojové oblasti – čtvrt Trnitá, na ploše smíšené obytné.

Podle veřejně dostupného stavebního řízení budou budovy plošně podsklepeny dvěma až třemi PP, plnícími funkci sklepů, technického zařízení budov a garáží. Kóta terénu je mezi 198,78 – 199,43 m n.m.



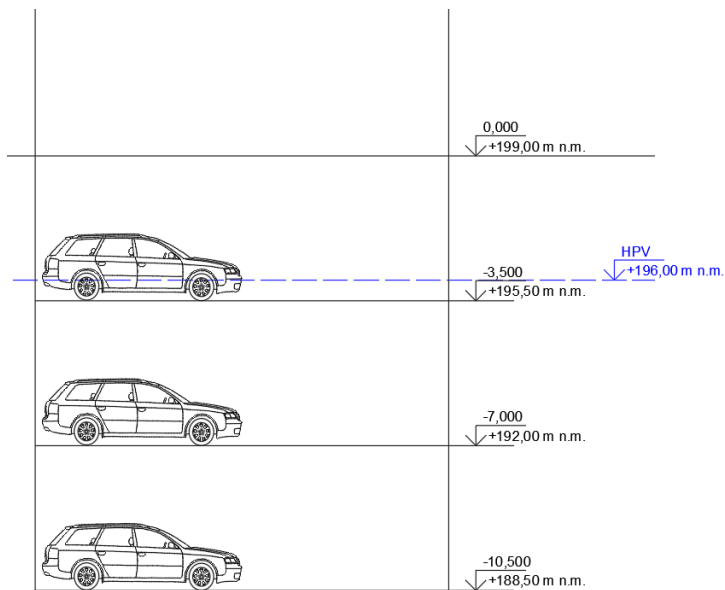
Obr. 4.7 Opuštěná – Trnitá na ÚPMB



Obr. 4.8 Opuštěná – Trnitá na ortofoto

HPV se vyskytuje cca 3 m pod terénem i za předpokladu, že nebudeme uvažovat hloubkové zakládání budov. Výška budov je stanovena od 27 do cca 35 m. Pokud by výška podlaží byla 3,5 m, jen samotné garáže by byly 8 m pod hladinou vody. To by znamenalo vztlak na základovou desku až 80 kPa.

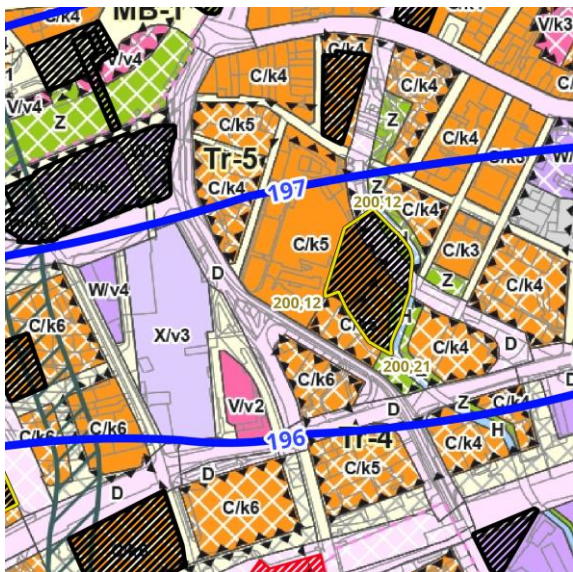




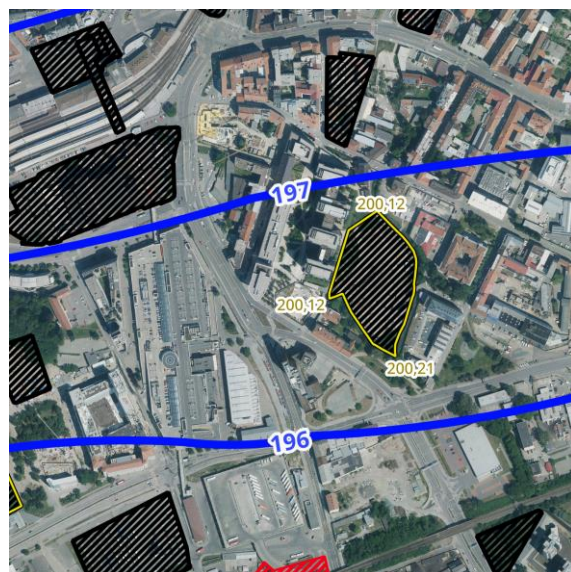
Obr. 4.9 HPV v objektu Opuštěná - Trnitá

### Vlněna - Budovy K, X, Y (Příloha 7)

Jde o rozrůstání areálu Vlněna o další 3 budovy, kancelářského a rezidenčního charakteru [30]. Kóta terénu se pohybuje mezi 200,12 – 200,21 m n.m.



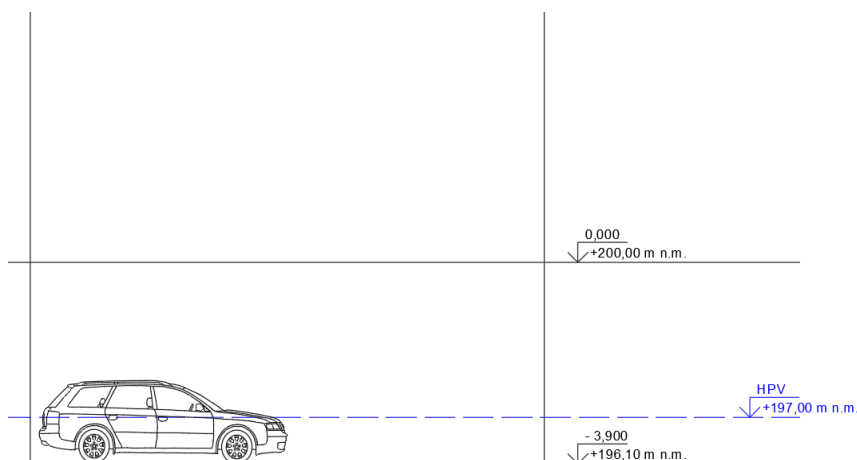
Obr. 4.10 Vlněna na ÚPMB



Obr. 4.11 Vlněna na ortofoto

Podle předběžných vizualizací se jedná opět o výškové budovy. Za předpokladu, že stávající objekty v areálu Vlněna mají 1 PP tvořící podzemní parkování o světlé výšce 3,9 m a plánované budovy budou stavěny se stejnou nebo obdobnou světlou

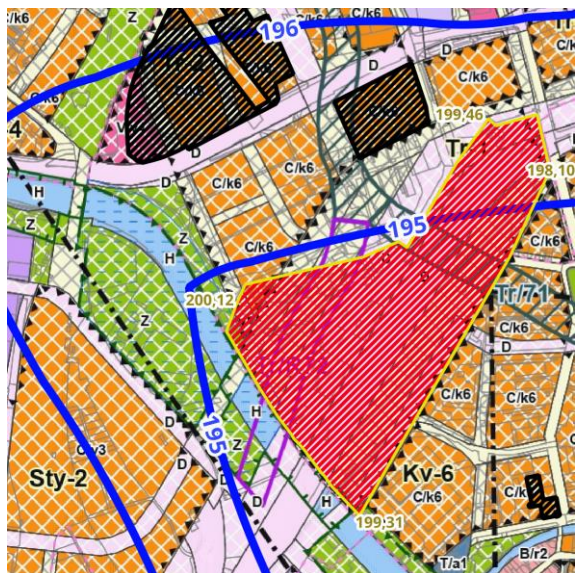
výškou PP, nacházely by se prostory parkoviště 90 cm pod hladinou vody, která se vyskytuje cca 3 m pod terénem.



Obr. 4.12 HPV v objektu Vlněna

### Europoint Brno: Nové brněnské nádraží (Příloha 7)

Jedná se o strategickou investici města Brna v podobě nového Železničního uzlu Brno (ŽUB) na nové lokalitě. Tento objekt a přilehlé prostory náleží strategické rozvojové oblasti – čtvrti Trnitá [26].



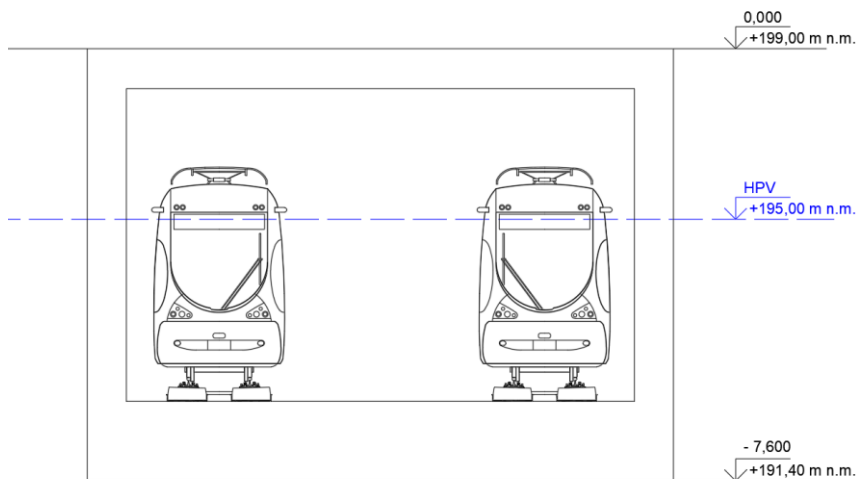
Obr. 4.13 Europoint Brno na ÚPMB



Obr. 4.14 Europoint Brno na ortofoto

Podle vizualizací vítězného projektu nádraží, by se měly terminály, garáže i nově vybudovaná podzemní železnice nacházet pod terénem. Kóta terénu se pohybuje mezi 198,10 – 200,12 m n.m. Pokud se při velikosti průřezu tunelu pro budoucí

podzemní železnici inspirujeme dvoukolejným tunelem využívaným pro pražské metro [31], 3,6 m tunelu by se nacházelo pod hladinou podzemní vody, která se vyskytuje 4 m pod povrchem. Na základovou spáru by tak působil vztlak až 36 kPa.

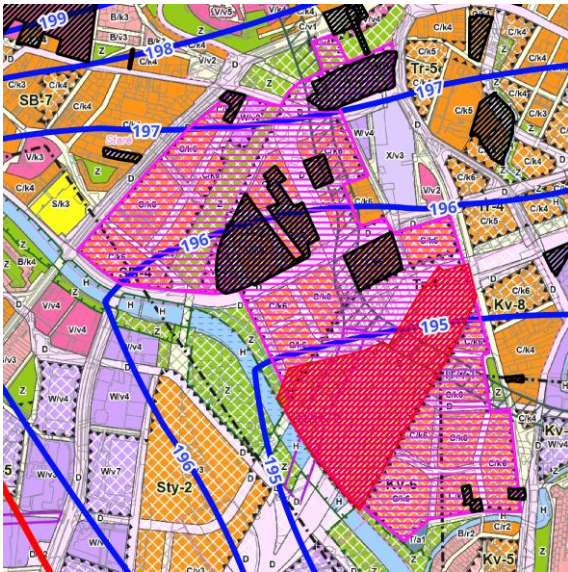


Obr. 4.15 HPV v objektu Europoint Brno

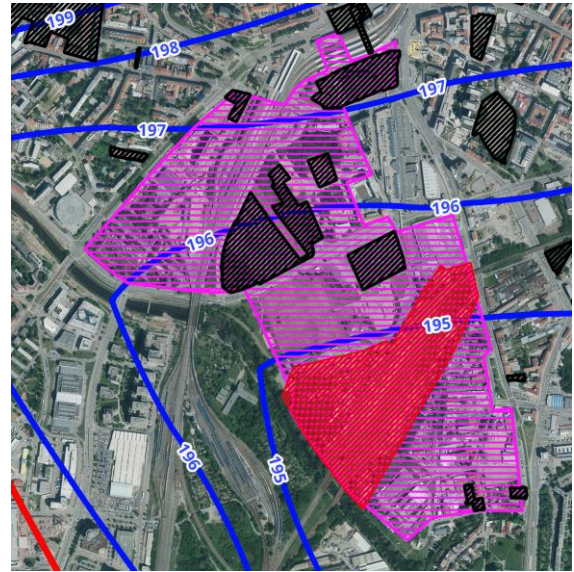
### **Strategická rozvojová oblast (SRO) čtvrtí Trnitá (Příloha 7)**

Tato klíčová strategická rozvojová oblast se v severní části zájmové oblasti rozléhá přibližně na 82 ha. Plánovaným využitím rozvojových lokalit jsou plochy obytné smíšené, výšková struktura zástavby je stanovena v rozmezí od 12 do 28 m [26]. Na základě využití ploch a výškové úrovně zástavby můžeme předpokládat rozvoj polyfunkčních budov s hloubkovými základy.





Obr. 4.16 SRO čtvrt Trnitá ÚPMB



Obr. 4.17 SRO čtvrt Trnitá na ortofoto

Nyní je v této oblasti plánovaná výstavba 8 objektů. Průměrná nadmořská výška terénu se pohybuje mezi 197,15 – 207,42 m. HPV se pohybuje od 195 do 198 m n.m. Pokud pro lepší orientaci zprůměrujeme kótu terénu i HPV, nachází se HPV 4 m pod povrchem, což by znamenalo při hloubce základové spáry v 10 m celkem 6 m podzemní části budov pod hladinou vody.

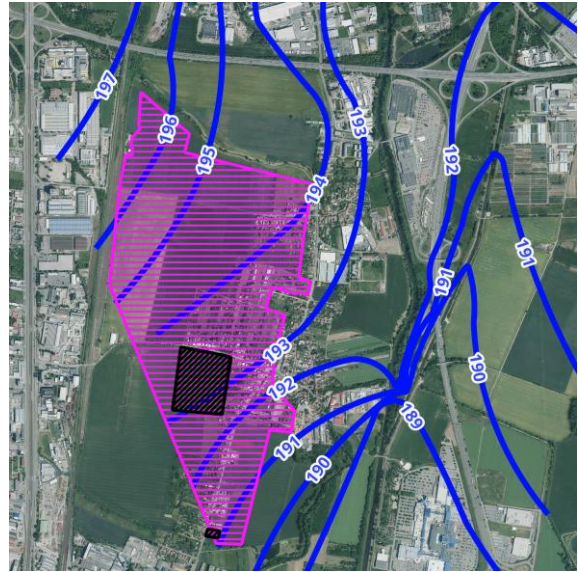
### **Rozvojová oblast (RO) Přízřenice (Příloha 7)**

Tato oblast se nachází v jižní části zájmové oblasti na břehu Svratky a Leskavy. Rozlohou zabírá cca 144 ha s nadmořskou výškou mezi 192,12 – 208,17 m n.m. HPV se pohybuje od 191 do 197 m n.m. Plochy využití území se skládají převážně z ploch bydlení, smíšených obytných ploch, ploch veřejné vybavenosti, a z ploch lehké výroby, výroby a skladování. Výšková úroveň zástavby je stanovena od 3 do 16 m s lokální dominantou do 25 m [26]. Kromě řídké řadové zástavby v Přízřenicích je celá oblast nezastavěná. Plánované projekty jsou jen dva, což je pravděpodobně zapříčiněno podmíněností výstavby protipovodňových opatření. Po zprůměrování nadmořské výšky terénu a HPV, se HPV nachází 4 m pod povrchem. Při klidovém stavu podzemní vody by se základová spára budovy, za předpokladu 1 PP nacházela přibližně ve stejné úrovni jako hladina podzemní vody.





Obr. 4.18 RO Přížřenice na ÚPMB



Obr. 4.19 RO Přížřenice na ortofoto

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Vrty použité pro tuto práci pocházely z celkově 11 hydrogeologických studií provedených v zájmové oblasti od roku 1977 do roku 2022 a také z archivních vrtů před rokem 1977 uvedených v HG studii města Brna [8]. Z důvodu nákladovosti provádění nových vrtných prací se ve studiích převážně opakují vrty již v blízkosti lokality jednou provedené, ve studiích uvedené jako vrty archivní. Těchto archivních studií bylo nakonec 20. Díky tomuto faktoru trvalo procházení studií více času, než bylo nezbytně nutné, jelikož většina studií měla tyto archivní vrty zakomponované společně s ojedinělými nově provedenými vrty. Tato situace měla za následek občasné duplicitní vrty ve výsledné rešerši. Dalším nepříznivým faktorem byla duplicita názvů rozdílných vrtů.

Souřadnice vrtů nebyly ve studiích uvedeny dle souřadnicového systému S-JTSK, takže bylo nutno tyto souřadnice převést, aby bylo možno dále s vrty pracovat v prostředí QGIS. Na druhou stranu vrty získané z hydrogeologické studie [8] informace o poloze neobsahovaly vzhledem k roku vzniku této studie a taky skutečnosti, že poloha vrtů je zaznačena na mapách náležících této studii. Získání polohy těchto vrtných prací spočívalo v georeferencování jednotlivých bodů v mapě do prostředí QGIS. Získané informace o přibližné poloze vrtů, vzhledem k přítomným odchylkám, byly následovně doplněny do rešerše vrtů. Pro získání přesných souřadnic by bylo třeba zajistit původní dobové studie.

Po umístění všech vrtů do GIS bylo zapotřebí použít ustálenou hladinu podzemní vody pro vytvoření přibližné HPV pro zájmové území. Při tomto kroku došlo k prvním úpravě dat, jelikož ne všechny vrty tuto informaci obsahovaly. Byly odstraněny vrty, které informaci o poloze zastižené ustálené hladiny podzemní vody neobsahovaly, ale také pokud bylo uvedeno, že byl vrt zavalen nebo došlo k velkému poklesu či nárůstu HPV, z čehož lze vyvodit, že daný vrt se nachází mimo zájmové území relevantní pro tuto práci. V dalším kroku byly dle získaného podkladového staničení na Svatce a Svitavě vloženy hladiny řek odpovídající průměrnému ročnímu průtoku převzaté z podélných profilů těchto toků [32]. Jakmile byla odvozena nadmořská výška HPV a hladin toků, byl vytvořen reliéf HPV a následně hydroizohypsy. Při

vyhodnocení hydroizohyps „automatickou“ interpolací na trojúhelníkové síti docházelo v důsledku plošně nerovnoměrného umístění vrtů a také vzhledem k časové nehomogenitě zastižených stavů HPV k nevěrohodné interpretaci izolinií HPV. Dalším zjištěním byl výskyt elevací nebo depresí v důsledku nekonzistentních dat. V tomto kroku došlo k dalšímu čištění dat, a to vrtů s odlišnou hladinou HPV, než měly vrty v okolí. To ovšem neznamenal, že byla HPV naměřena špatně, ale že se projevila nehomogenita dat. Po odstranění těchto vrtů byl vytvořen nový reliéf HPV a hydroizohyps. Po vyřazení vrtů bylo možné provést věrohodnější interpretaci. Proto byla v dalším kroku provedena vlastní interpretace hydroizohyps, a to na základě hydroizohyps vygenerovaných v GIS, hydroizohyps z [8] a z chování proudu HPV. Proud se odvíjí od přítomných vodních toků, proudí paralelně s říční nivou a v prostoru jezu dochází k infiltraci. Tyto vzniklé hydroizohypsy byly zpětně vloženy do GIS jakožto výsledek. Byly odstraněny hydroizohypsy, které program vytvořil na základě hladiny řek, ale nebylo možno jejich pravost potvrdit z důvodu absence vrtných prací v daných lokalitách.

Zájmové území bylo vymezeno na základě rozsahu dostupných průzkumných objektů (vrtů) a na základě zamýšlené urbanizace území. Díky tomu bylo nutno provést další čištění a to vrtů, které už zasahovaly mimo řešenou oblast. Z počátečních 421 vrtů bylo tedy pro získání výsledných hydroizohyps využito 351 vrtů.

Vzniklé hydroizohypsy se v dalším kroku podložily hlavním výkresem z ÚPMB, který v zájmovém území stanovuje 62 rozvojových ploch a 2 strategické rozvojové oblasti. Celková rozloha rozvojových ploch byla zjištěna z ÚPMB a případné hraniční lokality byly podle uvážení zmenšeny o části zasahující mimo zájmovou lokalitu. Veškeré údaje z ÚPMB jsou uvažovány podle nově navrhovaného územního plánu, který čeká na schválení. To znamená, že mohou nastat drobné změny ve velikostech a způsobech využití jednotlivých ploch změn v území. I přes tento faktor lze předpokládat, že využití informací z připravovaného ÚP má větší hodnotu než použití starého ÚP, vzhledem k relevantnosti jak budoucího rozvoje města, tak problematice s rozvojem spojené. Podle rozvojových lokalit byl zjištěn záměr jednotlivých lokalit a od toho se odvíjející strategické investice města Brna, které nahrazují etapizaci

výstavby ve městě. Jelikož strategické projekty byly jediné, které se daly z ÚPMB vyčíst, tak všechny ostatní plánované projekty ať už z veřejných, soukromých či participativních zdrojů byly dohledány pomocí webové aplikace „BRNO BRZO“, která si vzala za úkol shromažďovat informace o plánovaných, probíhajících a nově dokončených projektech na území města Brna. Veškeré informace byly zpracovány pracovníky Magistrátu města Brna, ale i tak se nejedná o zcela kompletní výčet všech plánovaných nebo realizovaných staveb na území města [30]. Avšak pro rozsah této práce bylo množství dat vyhovující.

Tato data byla opět převedena do prostředí GIS a vizuálně rozdělena na investice strategické a nestrategické (Příloha 7). Jelikož se práce zabývá projekty plánovanými nebylo k dohledání příliš mnoho informací o jednotlivých projektech. Autoři projektů sice uvádějí název a typ projektu, ale vzhledem k časovému horizontu výstavby nebylo možno sehnat žádnou projektovou dokumentaci, která by přesně stanovovala, zdali budou mít jednotlivé budovy PP a jak hluboko bude základová spára stavby.

*V Tab. 1 Plánované objekty se ze 47 plánovaných objektů u 27 předpokládá budoucí hloubkové zakládání. Přítomnost a přibližnou hloubku PP se podařilo zjistit či odhadnout u třech příkladů uvedených v kapitole 4.3 Porovnání HPV s plánovanou zástavbou dle ÚPMB, a to u objektů: 3 BLOKY OPUŠTĚNÁ – TRNITÁ, Brno, 1. etapa, Vlněna – budovy K, X, Y a Europoint Brno: Nové brněnské nádraží. Podle vizualizací a informací z veřejně dostupného stavebního řízení ve věci 3 BLOKY OPUŠTĚNÁ – TRNITÁ, Brno, 1. etapa by měl být celý prostor o rozsahu 18 budov plně propojen podsklepením ve formě 2–3 PP, zastupující, funkci sklepů, technického vybavení budov a hlavně podzemního parkování pro rezidenty. Za předpokladu, že výška každého patra bude 3,5 m, kolize s hladinou podzemní vody nastane již v 1. PP a to ve 3 m pod povrchem. Pokud si odmyslíme celou základovou konstrukci přibližně 30 m budov, budou celá 2 další podzemní parkoviště plně pod hladinou vody. Ve 3 m pod povrchem byla zjištěna voda i u druhého příkladu – Vlněna – budovy K, X, Y, přičemž tady se množství PP může zatím jenom spekulovat. Pro představu byl převzat parametr pro provedení PP z již postavených budov. Předpokládá se tedy jedno PP*

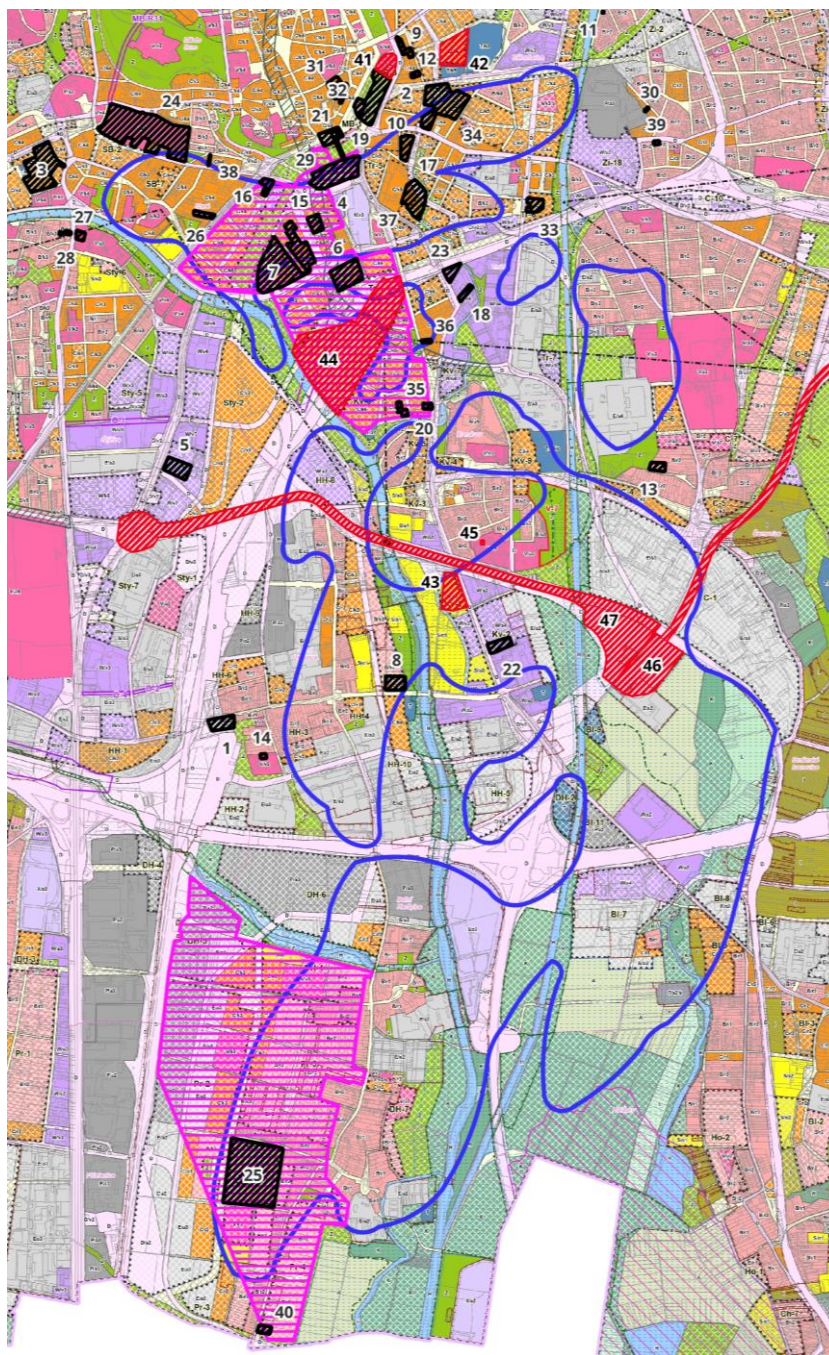
o výšce 3,9 m plní funkci podzemního parkoviště. Hladina podzemní vody by se vyskytovala 90 cm nad úrovní podlah v garážích.

V rámci strategických investic byl jediný relevantní projekt po stránce množství informací, projekt Europoint Brno: Nové brněnské nádraží, a to hlavně díky rozsáhlé vizualizaci budoucího nádražního prostoru. Dle vizualizací se část terminálů nachází v podzemní části budovy, stejně tak podzemní garáže, a hlavně nově vybudovaná podzemní železnice. Budoucí tunel by mohl být vybudován podle již existujících tunelů pro metro v Praze. V tomto případě by byl tunel hluboký přibližně 7,6 m a HPV by od spodní konstrukce zaplavovala 3,6 m, vzhledem k přítomnosti HPV 4 m pod terénem.

Informace o HPV byly zjištěny i pro dva větší celky, a to pro Strategickou rozvojovou oblast – čtvrť Trnitá a pro rozvojovou oblast Přízřenice. První celek se nachází na severu zájmové oblasti mezi řekami Svratkou a Svitavou, druhý celek se nachází na jihu území na břehu řeky Svratky a Leskavy. Čtvrť Trnitá zahrnuje dva ze tří výše uvedených příkladů kolize HPV s objektem. V obou rozvojových oblastech se HPV v průměru vyskytuje 4 m pod povrchem. Ovšem u Přízřenic to není takový problém jako u Trnité vzhledem k charakteru využití území a výškové úrovni zástavby, která se u čtvrti Trnitá očekává vyšší než v Přízřenicích. Nicméně Přízřenice jsou až na malou část zcela nezastavěnou oblastí, takže ke vzdouvání HPV z důvodu hloubkového zakládání budov ještě nedocházelo. Naopak ve čtvrti Trnitá, která se nachází již mezi zastavěným územím s existujícími hloubkovými základy jsou informace o vzdouvání HPV, změně směru jejího toku a problematice s těmito jevy spojené již dostupné.

Největší mělkost HPV lze pozorovat mezi řekami Svratky a Svitavy a v bezprostřední blízkosti koryt těchto řek, tedy v příbřežní zóně. V těchto místech se HPV nacházela ve 3 m, místy až 2 m pod terénem (Obrázek 5.1.). Vzhledem k plánované výškové úrovni zástavby, která je vyšší na severu (12-28 m, s lokální dominantou až 40 m) než na jihu území (6-16 m, s lokální dominantou až 25 m), je mělkost HPV problematičtější právě na severu zájmového území.





Obr. 5.1 Místa s mělkou HPV (modře)

Vzhledem k terénu, který se ze všech stran svažuje k tokům těchto řek, se tímto směrem pohybují i podzemní vody, které v období sucha dotují tyto toky a při povodních naopak řeky dotují hladinu podzemní vody. Dle měřeného rozkvyu hladin může HPV během vydatných dešťů, či povodních více než 2 m dočasně stoupnout. Proto je nutné zjištěné hodnoty brát s rezervou a stav při povodňových epizodách řešit samostatnou účelovou studií.

## 6 ZÁVĚR

Tématem této bakalářské práce byl vliv režimu podzemní vody na urbanizaci území. Pro získání tohoto režimu bylo provedeno studium dostupných hydrogeologických prací a následná tvorba rešerše jednotlivých vrtů obsahujících informace relevantní pro tuto práci. Ze získaných dat byla provedena tvorba HPV a následná vlastní interpretace, jelikož lidský faktor hraje významnou roli při tvorbě realistické podoby přírodních úkazů. Program tuto skutečnost není schopen replikovat.

Zjištěná HPV byla dále podložena hlavním výkresem z připravovaného ÚPMB. Za pomoci informací o rozvojových plochách a lokalitách a dalších nestrategických plánovaných objektech byly stanoveny příklady objektů a ploch, kolidujících, za určitých předpokladů, s HPV. Zjištěné hladiny je však nutno brát s rezervou, jelikož se jedná o tzv. klidový stav, kdy nejsou z důvodů vydatných dešťů nebo mimořádných situací stavy HPV nikterak vysoké. Pokud by nastala situace, jako např. povodně, mohla by se HPV zvednout o více jak 2 m.

Při budoucí výstavbě v příbřežních lokalitách s vysokou hladinou podzemní vody je nutné provádět HG vrtné práce před začátkem stavebních prací a následné průzkumy území. Význam nových vrtů a jejich následné zhodnocení nabývá na významu za předpokladu, že v blízkosti řešené lokality nejsou přítomny žádné vrty, z kterých by se dal zjistit režim podzemních vod, aby nedocházelo ke vzdouvání HPV a nenarušovala se tak statika budov při výstavbě a během provozu. Bohužel většina vrtných prací je využita k jednorázovému zjištění HPV a po konečném zjištění stavu je vrt opětovně zasypán.

Pro budoucí práce zabývající se touto problematikou bych doporučila zajistit homogenitu dat, aby nedocházelo k anomáliím a odchýlkám od skutečného stavu.

## SEZNAM ZDROJŮ

- [1] *Geology.cz: Podzemní vody* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: [http://www.geology.cz/svet-geologie/ucitele/VV\\_podzemni\\_vody\\_PRACOVNI\\_LISTY\\_WEB.pdf?fbclid=IwAR3zvynWtQhT\\_8DwNCBK6lG5184JOrtrNe3wfrugeRXMm\\_0kcJJGeYRzoTQ](http://www.geology.cz/svet-geologie/ucitele/VV_podzemni_vody_PRACOVNI_LISTY_WEB.pdf?fbclid=IwAR3zvynWtQhT_8DwNCBK6lG5184JOrtrNe3wfrugeRXMm_0kcJJGeYRzoTQ)
- [2] *Pt.mc-bauchemie.cz. Pt.mc-bauchemie.cz* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://pt.mc-bauchemie.cz/index.php?id=77>
- [3] HORÁK, Vladislav, Hynek JANKŮ, Pavel SCHMID a Tomáš VRÁNA. *POSOUZENÍ PŘÍČIN PRŮNIKU VODY DO SEKUNDÁRNÍHO KOLEKTORU A KVALITY OBEZDÍVKY. NÁVRH OPATŘENÍ PRO NÁPRAVU* [online]. In: 2015 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: [http://www.sta-ita-aites.sk/files/tps-2015/prispevky/Sekcia2/04\\_Horak\\_prunik\\_vody.pdf](http://www.sta-ita-aites.sk/files/tps-2015/prispevky/Sekcia2/04_Horak_prunik_vody.pdf)
- [4] *Czso.cz. Czso.cz* [online]. [cit. 2023-05-25]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/13-6224-03-2001-1\\_\\_charakteristika\\_okresu\\_a\\_vyvoj\\_sidelni\\_struktury](https://www.czso.cz/csu/czso/13-6224-03-2001-1__charakteristika_okresu_a_vyvoj_sidelni_struktury)
- [5] *CTPark Modřice II, protipovodňová opatření, Inženýrskogeologický průzkum*
- [6] *Geology.cz. Geology.cz* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?denudace>
- [7] MORIC, P. *Studie PPO Olympia Modřice*. 12/2010.
- [8] HYDROPROJEKT PRAHA. *Hydrogeologická studie města Brna*. Brno, 12/1977.
- [9] AQUATIS. *Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI.: předběžný IGP*. 6/2021.
- [10] AQUATIS. *Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI.: podrobný IGP*. 1/2022.
- [11] AQUAENVIRO. *Realizace protipovodňových opatření města Brna – etapy IX, X, XI.: Vyhodnocení režimu podzemních vod kvartérní zvodně. Hydrogeologický posudek*. 4/2022.
- [12] AQUAENVIRO. *Brno-ŽUB: průzkum pro PS, Protipovodňová opatření*. 5/2009.



- [13] AQUAENVIRO. *Přestavba ŽUBrno, Městská infrastruktura - I. etapa: IG průzkum pro výstavbu tramvajového tělesa a komunikací*. 11/2006.
- [14] AQUAENVIRO. *Předběžný geologický průzkum území dotčeného přestavbou železničního uzlu Brno: Část A Hydrogeologie a sanační geologie*. 4/2004.
- [15] TURKOVÁ, H. a D. BALUN. *Zpráva IG a HG průzkumu: Brno – Trnitá – Palác Trnitá*. 7/2014.
- [16] AQUAPROTEC. *Brno – Jižní centrum: Ekologický audit*. 6/1997.
- [17] *Vyhláška č. 5/2011 Sb. o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod*. In 2010. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-5>
- [18] PAVLOVSKÝ, Tomáš. *Voda v urbanizovaném prostředí, Svratecký náhon ve městě Brně*. Brno, 2010. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [19] ČHMÚ. ČHMÚ [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://hydro.chmi.cz/>
- [20] HYDRO.upol.cz. HYDRO.upol.cz [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: [http://hydro.upol.cz/?page\\_id=194](http://hydro.upol.cz/?page_id=194)
- [21] Brno-jih.cz. Brno-jih.cz [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.brno-jih.cz/historie/d-2465>
- [22] Portal.uur.cz. Portal.uur.cz [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: [https://portal.uur.cz/teorie-metodiky-publikace/vybrane-pojmy-uzemniho-planovani.asp#index\\_u](https://portal.uur.cz/teorie-metodiky-publikace/vybrane-pojmy-uzemniho-planovani.asp#index_u)
- [23] *Zákon č. 500/2011 Sb.: Správní řád*. In: 2004. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-500>
- [24] *Vyhláška č. 500/2006 Sb. o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti*. In: 2006. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-500>

- [25] *Vyhláška č. 458/2012 Sb. kterou se mění vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti*. In: 2012. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-458>
- [26] [Upmb.brno.cz](https://upmb.brno.cz). *Upmb.brno.cz* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://upmb.brno.cz/pripravovany-uzemni-plan/novy-uzemni-plan-mesta-brna-opatreni-obecne-povahy-anonymizovana-verze-pro-verejnost/>
- [27] [Gis.zcu.cz](https://gis.zcu.cz). *Gis.zcu.cz* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html>
- [28] *Zákon č. 183/2006 Sb. územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. In: 2006. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [29] [Gweb.cz](http://www.gweb.cz) [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <http://www.gweb.cz/dotazy/d-160/>
- [30] *BRNO BRZO* [online]. [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: [https://experience.arcgis.com/experience/829f491bc03242ba99ba2e246056e982/page/page\\_0/?data\\_id=dataSource\\_1-brno\\_brzo\\_full\\_editace\\_view\\_7143%3A418](https://experience.arcgis.com/experience/829f491bc03242ba99ba2e246056e982/page/page_0/?data_id=dataSource_1-brno_brzo_full_editace_view_7143%3A418)
- [31] KOCHÁNEK, Miroslav a Jan KOREJČÍK. *RAŽENÉ TUNELY TRASY METRA V A V PRAZE* [online]. **18**(3/2009) [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: [https://www.ita-aites.cz/files/tunel/2009/3/tunel\\_3\\_09-5.pdf](https://www.ita-aites.cz/files/tunel/2009/3/tunel_3_09-5.pdf)
- [32] [Voda.brno.cz](https://voda.brno.cz). *Voda.brno.cz* [online]. [cit. 2023-05-25]. Dostupné z: <https://voda.brno.cz/ke-stazeni/provereni-prutoku/>
- [33] DUDÍK, F a GEOTECC-GS. *Železniční uzel Brno, modernizace průjezdu a I. Část osobního nádraží: doplňkový geotechnický a stavebnětechnický průzkum pozemních inženýrských objektů*. Praha, 2009.
- [34] KUBÁT, A a GEOTECC-GS. *Železniční uzel Brno, modernizace průjezdu a I. Část osobního nádraží: souhrnná zpráva o geotechnickém průzkumu*. Praha, 6/2009.

- [35] DUDÍK, F a GEOTEC GS. *Brno, osobní nádraží – průzkum, Železniční uzel Brno - Modernizace průjezdu: Protipovodňová ochrana podél řeky Svratka*. Praha, 3/2005.
- [36] HUDEC, L a INTERPROJEKT PRAHA. *Brno – kolektory, Svitavské nábřeží: IG průzkum*. Praha, 1977.
- [37] KALA, J a GEOINDUSTRIA JIHLAVA. *Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu – Brno - Feroná*. 5/1992.
- [38] ONDRAŠÍKOVÁ, I a AZ GEO OSTRAVA. *Ekologický audit v prostoru rozestavěné Železniční polikliniky Brno: závěrečná zpráva kontaminačního průzkumu*. 10/2010.
- [39] VRTKOVÁ, B a GEOTEST BRNO. *Zpráva o provedení a vyhodnocení IG průzkumu pro dopravní průmyslový polookruh Olomoucká – Hodonínská - II. stavba: závěrečná zpráva kontaminačního průzkumu*.
- [40] Geofond ČR. *Geofond ČR* [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/sluzby/archivy/archiv-geofond>
- [41] BUREŠ, J a GEOTEST BRNO. *Dílčí zpráva o výsledcích hydrogeologického průzkumu, sanačních a monitorovacích prací v prostoru tankovací stanice a výdeje nafty v Depu kolejových vozidel v Brně*. 3/1996.
- [42] VALEŠ, V, J ŠTRYMPL a GEOTEST BRNO. *Závěrečná zpráva o I. Etapě hydrogeologického průzkumu skladu č. 601 na Vodařské ul. Č. 12*. 12/1994.
- [43] ONDRÁČEK, P a ENVI-AQUA BRNO. *Benzina a.s. DS PHM Brno – Komárov: studie proveditelnosti sanace, závěrečná zpráva*. 1/2008.
- [44] ŠMÍD, J a GEOTEST BRNO. *Závěrečná zpráva o podrobném inženýrskogeologickém průzkumu pro kmenovou stoku v úseku Modřice-Příznice*. 6/1982.
- [45] MATOUŠEK, M. *Závěrečná zpráva podrobného inženýrsko-geologického průzkumu pro 3. etapu výstavby areálu obchodu a služeb Olympia v Modřicích u Brna*. 3/2006.
- [46] PROKOP, J a HYDROPROJEKT BRNO. *Stavebně-geologické poměry na trase levobřežního svrateckého sběrače: II. Etapa mezi Jeneweinovou ulicí a řekou Svitavou*. 2/1976.
- [47] SEDLMAJER a SUDOP PARDUBICE. *Brno-Železniční poliklinika: geologický průzkum*. 8/1982.

- [48] CENTROPROJEKT ZLÍN. *Olympia 1, centrum obchodu a služeb v Modřicích: doplňující geologický průzkum*. 5/1997.
- [49] CENTROPROJEKT ZLÍN a S FILIPOVÁ. *Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu pro trasu a objekty aktualizovaného SPŘ a KPRŘ dálnice: doplňující geologický průzkum*. 12/1973.
- [50] CENTROPROJEKT ZLÍN a F VRTEK. *Brno - k. ú. Komárov. Přestavba ŽUB – SSS MI: Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu retenční nádrže při ulici Jeneweinova*. 2006.
- [51] CENTROPROJEKT ZLÍN a F AQUAENVIRO BRNO. *Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu mostu Rosická přes řeku Svatku, Brno - k. ú. Trnitá, Štýřice*. 12/2006.
- [52] CENTROPROJEKT ZLÍN a F MS AQUA ENVIRO. *Brno - k. ú. Trnitá a Štýřice. Přestavba ŽUB – SSS MI: Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu mostu Rosická přes řeku Svatku*. 2006.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

k. ú. – katastrální území

HG – hydrogeologický

IG – inženýrskogeologický

GIS – geografický informační systém

HPV N – hladina podzemní vody naražené

HPV U – hladina podzemní vody ustálené

ÚP – územní plán

ÚPMB – územní plán města Brna

ÚSES – územní systém ekologické stability

m n. m. – metrů nad mořem

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

NP – nadzemní podlaží

PP – podzemní podlaží

SRO – strategická rozvojová oblast

RO – rozvojová oblast

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Řeky roku 1843.....	15
Obr. 2.2 Svratka Obr. 2.3 Soutok Svratky a Svitavy.....	15
Obr. 2.4 Jez Přízřenice Obr. 2.5 Jez Přízřenice.....	16
Obr. 2.6 Princip funkce limnigrafu [20].....	17
Obr. 4.1 Záhloví tabulky 1.....	23
Obr. 4.2 Georeferencování vrtů Obr. 4.3 Georeferencování toků .....	24
Obr. 4.4 Podélný profil koryta Svitavy .....	25
Obr. 4.5 Podélný profil koryta Svratky .....	25
Obr. 4.6 Záhloví tabulky 2.....	25
Obr. 4.7 Opuštěná – Trnitá na ÚPMB Obr. 4.8 Opuštěná – Trnitá na ortofoto.....	28
Obr. 4.9 HPV v objektu Opuštěná - Trnitá.....	29
Obr. 4.10 Vlněna na ÚPMB Obr. 4.11 Vlněna na ortofoto .....	29
Obr. 4.12 HPV v objektu Vlněna.....	30
Obr. 4.13 Europoint Brno na ÚPMB Obr. 4.14 Europoint Brno na ortofoto .....	30
Obr. 4.15 HPV v objektu Europoint Brno .....	31
Obr. 4.16 SRO čtvrť Trnitá ÚPMB Obr. 4.17 SRO čtvrť Trnitá na ortofoto .....	32
Obr. 4.18 RO Přízřenice na ÚPMB Obr. 4.19 RO Přízřenice na ortofoto.....	33
Obr. 5.1 Místa s mělkou HPV (modře).....	38

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Mapa širších vztahů

Příloha 2: Mapa zájmového území a hydrogeologických vrtů

Příloha 3: Tabelární přehled vrtných prací

Příloha 4: Staničení Svratky a Svitavy

Příloha 5: Hydroizohypsy vyhodnocené pomocí GIS

Příloha 6: Hydroizohypsy z GIS a interpretované hydroizohypsy

Příloha 7: Konfrontace manuálně upravených hydroizohyps s ÚPMB